

С.Г.Бондарев, П.В.Кушниров, О.А.Топоров, Н.В.Захаров

Шпиндель повышенной жесткости на комбинированных опорах

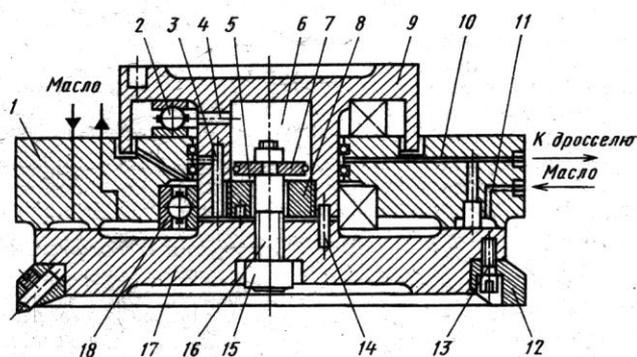
руется с помощью прокладок 6. При перегрузках элементы автоматически сжимаются и трущиеся поверхности проскальзывают, при этом кинематическая цепь рассоединяется.

Использование предлагаемых муфт позволит повысить в 1,2–1,3 раза передаваемый крутящий момент благодаря увеличению площади фрикционных поверхностей.

С. Г. БОНДАРЕВ, П. В. КУШНИРОВ;
О. А. ТОПОРОВ, Н. В. ЗАХАРОВ,
кандидаты техн. наук

Шпиндель повышенной жесткости на комбинированных опорах

В Сумском физико-технологическом институте разработан шпиндельный узел (заявка на изобретение № 4887775), позволяющий обрабатывать плоскости больших размеров с допусками до 2 мм за один проход. В качестве инструмента применена многоступенчатая торцовая фреза диаметром 315 мм, оснащенная элборовыми резцами. Особенность шпиндельного узла: диаметр фрезы соизмерим с диаметром упорного гидростатического подшипника, что позволяет получить большую осевую жесткость в результате оптимального силового замыкания между резцами и опорной поверхностью гидростатического подшипника, а также существенные виброгасящие свойства. Кроме того, в шпиндель встроена система, обеспечивающая в автоматическом режиме регулирование толщины масляного слоя в упорном подшипнике жидкостного трения, что повышает жесткость шпиндельного узла в целом.



На рисунке показан поперечный разрез шпиндельного узла. В плите 1 с радиальным подшипником качения 18 и двумя упорными (подшипником качения 2 и подшипником жидкостного трения с внешним источником давления, представляющим собой сопряжение плиты 1 и

диска 17) расположен шпиндель, состоящий из полумуфты 9 и диска 17. Подшипник качения 18 установлен с образованием шарнира, позволяющего диску 17 отклоняться на определенный угол от оси симметрии (в пределах отклонения от перпендикулярной образующей упорного подшипника жидкостного трения к оси симметрии шпинделя).

Гидравлический плунжер, связывающий две составные части шпинделя, имеет внутреннюю цилиндрическую полость 6, выполненную в полумуфте 9, шток 16, ввернутый в диск 17 и зафиксированный гайкой 15, на втором конце которого крепится поршень 7. Канал 3 в полумуфте 9 служит для соединения с подпоршневой полостью 5; надпоршневая полость 6 связана со сливной магистралью 4. Самопроизвольное рассоединение деталей 17 и 9 предотвращается резьбовой втулкой 8. Штифты 14 передают крутящий момент от полумуфты 9 к диску 17. Подпоршневая полость 5 связана с внешним источником давления посредством щелевого дросселя, состоящего из втулки, впрессованной в плиту 1, диска 17, подводящего 11 и отводящего 10 каналов. С другой стороны, полость 5 связана с регулятором давления (на схеме не показан), который представляет собой дроссель с ручным или иным регулированием, соединенный со сливной магистралью. На диске 17 винтами 13 крепится многоступенчатая кольцевая фреза 12.

При работе шпиндельного узла крутящий момент передается от электродвигателя через полумуфту посредством эластичных пальцев (на схеме не показаны) полумуфте 9, далее через штифты 14 диску 17 и фрезе 12. Масло, попадая в канал 11, проходит к щелевому дросселю, а далее по каналу 10 в развилку: часть его идет к регулятору давления, а часть попадает в подпоршневую полость 5. При этом регулятор давления настроен на определенный расход. При увеличении зазора в подшипнике жидкостного трения, выше оптимального увеличивается расход масла в щелевом дросселе ($Q_1 = Q_2 - Q_3$, где Q_1 — расход, обеспечивающий подпор масла в подпоршневую полость 5; Q_2 — расход масла в щелевом дросселе; Q_3 — расход в дросселе регулирования).

При положительном значении Q_1 поршень 7, перемещаясь, стягивает полумуфту 9 и диск 17, уменьшая тем самым зазор в подшипнике жидкостного трения; при отрицательном значении Q_1 зазор увеличивается: таким образом он стабилизируется в определенном интервале ($Q_1 \approx 0$). Это позволяет поддерживать толщину масляного слоя в гидростатическом подшипнике в определенном оптимальном интервале, при котором жесткость шпиндельного узла наибольшая, а следовательно, и поверхность, обработанная фрезой, установленной на данном шпинделе, имеет минимальное отклонение от плоскостности.

Шпиндель целесообразно применять там, где предъявляются высокие требования к плоскостности и шероховатости обработанной поверхности. В частности, довольно большой диаметр фрезы позволяет обрабатывать блоки и головки цилиндров автотракторных двигателей (как чугунных, так и алюминиевых), а также столы полиграфических бумагорезательных машин.